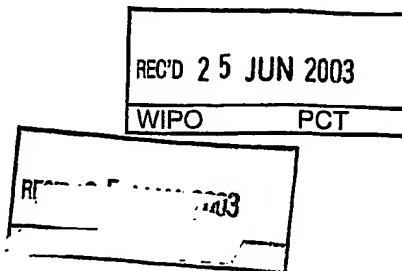


Rec'd PCT/PTO 21 OCT 2004  
PCT/EP03/05174 #2

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 22 102.2

Anmeldetag: 17. Mai 2002

Anmelder/Inhaber: BASF AG, Ludwigshafen/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Kühlen eines Verbrennungsmotors

IPC: F 01 P, C 09 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. April 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

A 9161  
02/00  
EDV-L

**BEST AVAILABLE COPY**

Verfahren und Vorrichtung zum Kühlen eines Verbrennungsmotors

Beschreibung

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kühlen eines Verbrennungsmotors, sowie eine Brennkraftmaschine mit einem Verbrennungsmotor und einer entsprechenden Kühlvorrichtung.

10

Brennkraftmaschinen, beispielsweise Brennkraftmaschinen für Kraftfahrzeuge, weisen üblicherweise einen Verbrennungsmotor und einen Kühlkreislauf, in welchem eine Kühlflüssigkeit zirkuliert, auf. Unterschiedliche Kühlkreisläufe von derartigen Brennkraftmaschinen werden beispielsweise in der europäischen Patentanmeldung EP-A 0 038 556 oder in den deutschen Patentanmeldungen DE-A 198 03 884, DE-A 199 38 614 oder DE-A 199 56 893 beschrieben. Im Kühlkreislauf dieser Brennkraftmaschinen zirkuliert eine Kühlflüssigkeit, die durch Kühlmantel im Motorblock/Kurbelgehäuse und 20 im Zylinderkopf gleitet wird. Die Kühlflüssigkeit wird meist zunächst durch den Kühlmantel des Kurbelgehäuses und anschließend durch den Kühlmantel des Zylinderkopfs geführt. Es ist aber auch möglich, die Kühlflüssigkeit mittels eines vorzugsweise steuerbaren Ventils vor dem Eintritt in das Motorgehäuse in zwei separate 25 Teilkreisläufe aufzuteilen und getrennt in die Kühlmantel von Kurbelgehäuse und Zylinderkopf zu leiten. Mittels einer Steueranordnung ist es dann möglich, die beiden Teilkühlkreise abhängig von Parametern des Verbrennungsmotors bedarfswise unabhängig voneinander zu regeln.

30

Als Kühlflüssigkeiten, die in den Kühlkreisläufen zirkulieren, werden mit Wasser verdünnte Kühlmittelkonzentrate eingesetzt, die einerseits eine gute Wärmeabfuhr und andererseits für einen zuverlässigen Frostschutz gewährleisten. Die meisten für Kühlkreisläufe für Verbrennungsmotoren vorgesehenen Kühlmittel enthalten Alkylenglycole, vor allem Ethylenglykol oder Propylenglyken, als Hauptkomponente. Alkylenglykol/Wasser-Mischungen sind allerdings bei den Betriebstemperaturen von Verbrennungsmotoren sehr korrosiv. Daher müssen die im Kühlsystem vorkommenden unterschiedlichen Metalle, wie beispielsweise Kupfer, Messing, Eisen, Stahl, Gusseisen (Grauguss), Blei, Zinn, Chrom, Zink und Aluminium und deren Legierungen, sowie Lötmetalle, wie beispielsweise Lötzinn (Weichlot), ausreichend vor den verschiedensten Korrosionsarten, wie zum Beispiel Lochfraßkorrosion, Spaltkorrosion, Erosion oder 40 Kavitation, geschützt werden. Aus diesem Grund enthalten Kühlmit-

tel für die Kühlkreisläufe von Verbrennungsmotoren neben den Frostschutzmitteln auch Korrosionsinhibitoren.

Typische Kühlmittelformulieren, wie sie beispielsweise in WO-A 5 01/32801, EP-A 0 816 467, WO-A 97/30133 oder EP-A 0 557 761 beschrieben sind, enthalten daher auch ionische Korrosionsinhibitoren in Form von organischen Carbonsäuresalzen, wie zum Beispiel Alkalosalze von 2-Ethylhexansäure oder Sebacinsäure und/oder in Form von anorganischen Salzen, wie zum Beispiel Nitrate, Nitrite, 10 Borate oder Molybdate.

Im Automobilbau ist man derzeit bestrebt, durch Gewichtsreduzierung bei Kraftfahrzeugen den Treibstoffverbrauch abzusenken. Auch im Motorenbau ist man daher bemüht, beispielsweise durch Verwendung von Leichtmetallen oder Leichtmetalllegierungen das Gewicht der Aggregate zu verringern. So versucht man beispielsweise in 15 neueren Entwicklungen Motoren teilweise oder vollständig aus Magnesium oder Magnesiumlegierungen zu konstruieren.

20 Es hat sich aber gezeigt, dass wegen der erhöhten chemischen Reaktivität von Magnesium die heute kommerziell erhältlichen Kühlmittel, die ionische Korrosionsinhibitoren enthalten, praktisch keinen Korrosionsschutz für Bauteile aus Magnesium und dessen Legierungen bieten.

25 In der internationalen Patentanmeldung WO-A 02/08354 der Anmelderin werden erstmals völlig nichtionische Kühlmittelkonzentrate und diese Kühlmittelkonzentrate enthaltende wässrige Kühlmittelzusammensetzungen beschrieben. Es handelt sich hier um Kühlmittel 30 mit Frostschutzkomponenten auf der Basis von Alkylenglykolen und deren Derivaten oder von Glyzerin, die 0,05 bis 10 Gew.-% eines oder mehrerer Carbonsäureamide und/oder Sulfonsäureamide gegebenfalls neben anderen Korrosionsinhibitoren enthalten, wodurch insbesondere bei Leichtmetallen wie Aluminium und Magnesium be- 35 ziehungsweise deren Legierungen ein sehr guter Korrosionsschutz erreicht wird.

Bei den Betriebstemperaturen von Verbrennungsmotoren können aber auch in derartigen nichtionischen Kühlmittelzusammensetzungen 40 korrosiv wirkenden ionische Zersetzungprodukte entstehen. Außerdem stellt der Kühlkreislauf eines Verbrennungsmotors meist kein hermetisch abgeschlossenes System dar, so dass auch, beispielsweise beim Nachfüllen von Kühlwasser, korrosiv wirkende Ver- schmutzungen eingetragen werden können.

In der internationalen Patentanmeldung WO-A 00/17951 wird ein Kühlungssystem für Brennstoffzellen beschrieben, bei dem als Kühlmittel ein reines Ethylenglykol/Wasser-Gemisch ohne Korrosionsinhibitoren eingesetzt wird. Um sowohl die Reinheit des Kühlmittels über einen längeren Zeitraum, als auch eine niedrige spezifische Leitfähigkeit zu gewährleisten, ist im Kühlkreislauf der Brennstoffzelle eine Ionenaustauschereinheit angeordnet. In WO-A 00/17951 werden aber weder Verbrennungsmotoren mit ihrer spezifischen Materialproblematik, etwa hinsichtlich der Verwendung von Bauteilen aus Leichtmetalllegierungen, erwähnt, noch beschäftigt sich dieses Dokument mit der Problematik von Kühlfüssigkeiten, die Korrosionsinhibitoren enthalten.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher das technische Problem zu Grunde, ein Verfahren zum Kühlen von Verbrennungsmotoren bereitzustellen, das insbesondere für Leichtmetalle und Leichtmetalllegierungen bei den in einem Verbrennungsmotor herrschenden Betriebstemperaturen einen sehr guten und lang anhaltenden Korrosionsschutz bietet. Der Erfindung liegt außerdem das technische Problem zu Grunde, eine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignete Vorrichtung bereitzustellen.

Gelöst wird dieses technische Problem durch das Verfahren gemäß vorliegendem Anspruch 1. Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche. Die Erfindung schlägt vor, wenigstens eine Entionisierungseinrichtungen in dem Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine zu verwenden. Bei herkömmlichen Kühlmittelzusammensetzungen, die ionische Korrosionsinhibitoren enthalten, würde die Verwendung einer Entionisierungseinrichtung einen effektiven Korrosionsschutz verhindern. Daher schlägt die Erfindung außerdem vor, die Entionisierungseinrichtung in Verbindung mit einer nichtionischen Kühlmittelzusammensetzung zu verwenden.

Die Erfindung betrifft demnach ein Verfahren zum Kühlen von Verbrennungsmotoren, wobei man in einem, mit dem Verbrennungsmotor in thermischem Kontakt stehenden Kühlkreislauf eine Kühlfüssigkeit zirkulieren lässt, die nichtionische Korrosionsinhibitoren umfasst, und die Kühlfüssigkeit zumindest intermittierend entionisiert. Überraschend wurde gefunden, dass durch die intermittierende oder kontinuierliche Entionisierung der Kühlfüssigkeit im Kühlkreislauf die im Betrieb entstehenden ionischen Verunreinigungen aus der Kühlfüssigkeit entfernt werden können und somit ein langanhaltender Korrosionsschutz gewährleistet wird. Durch den Einsatz von nichtionischen Korrosionsinhibitoren eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren insbesondere zum Kühlen von Verbrennungsmotoren, die Leichtmetallkomponenten, insbesondere Kom-

ponenten aus Aluminium oder Magnesium oder deren Legierungen, enthalten.

Besonders geeignet für die Verwendung als Kühlflüssigkeit in dem erfundungsgemäßen Verfahren sind alle wässrige Kühlmittelzusammensetzungen mit nichtionischen Korrosionsinhibitoren, insbesondere solche, wie sie beispielsweise in der WO-A 02/08354 der Anmelderin beschrieben sind.

- 10 Es können Kühlerschutzformulierungen auf Basis von Wasser oder auf Basis von Wasser in Kombination mit flüssigalkoholischen Gefrierpunkterniedrigungsmitteln eingesetzt werden. Als flüssigalkoholische Gefrierpunkterniedrigungsmittel eignen sich Alkylen-glykole und deren Derivate, sowie Glyzerin, insbesondere Propylenglykol und vor allem Ethylenglykol. Daneben kommen jedoch auch höhere Glykole und Glykolether in Betracht, beispielsweise Diethylenglykol, Dipropylenglykol sowie Monoether von Glykolen, wie Methyl-, Ethyl-, Propyl- und Butylether von Ethylenglykol, Propylenglykol, Diethylenglykol und Dipropylenglykol. Es können auch 20 Mischungen der genannten Glykole und Glykolether, sowie Mischungen dieser Glykole mit Glyzerin und gegebenenfalls den genannten Glykolethern verwendet werden.

Das üblicherweise vor der Vermischung mit Wasser als Konzentrat vorliegende Frost- und Korrosionsschutzmittel enthält bevorzugt 0,05 bis 10 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtmenge des Konzentrats, eines oder mehrerer Carbonsäureamide und/oder Sulfonsäureamide, besonders bevorzugt eines oder mehrerer aliphatischer, cycloaliphatischer, aromatischer oder heteroaromatischer Carbonsäureamide 30 und/oder Sulfonsäureamide mit jeweils 2 bis 16 C-Atomen, insbesondere mit jeweils 3 bis 12 C-Atomen. Die Amide können gegebenenfalls am Stickstoffatom der Amidgruppe alkylsubstituiert sein, beispielsweise durch eine C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkylgruppe. Aromatische oder heteroaromatische Grundgerüste des Moleküls können selbstverständlich 35 auch Alkylgruppen tragen. Im Molekül können eine oder mehrere, vorzugsweise eine oder zwei Amidgruppen vorliegen. Die Amide können zusätzlich funktionelle Gruppen, vorzugsweise C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>-Alkoxy-Amino, Chlor, Fluor, Hydroxy und/oder Acethyl, tragen, insbesondere finden sich solche funktionellen Gruppen als 40 Substituenten an vorhandenen aromatischen oder heteroaromatischen Ringen. Besonders bevorzugte aromatische Carbonsäureamide, heteroaromatische Carbonsäureamide, aliphatische Carbonsäureamide, cycloaliphatische Carbonsäureamide mit der Amidgruppierung als Bestandteil des Rings und aromatische Sulfonsäureamide sind in 45 WO-A 02/08354 detailliert beschrieben.

Weiterhin kann das Konzentrat aliphatische, cycloaliphatische oder aromatische Amine mit 2 bis 15 C-Atomen, ein- oder zweikerige gesättigte oder teilungesättigte Heterozyklen mit 4 bis 10 C-Atomen und/oder Tetra-(C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub>-alkoxy)-Silane enthalten. Beispiele der genannten zusätzlichen Bestandteile sind ebenfalls in WO-A 02/08354 konkreter beschrieben.

Auch weitere Korrosionsinhibitoren und andere Hilfsmittel, wie Entschäumer, Farbstoffe sowie Bitterstoffe aus Gründen der Hygiene und der Sicherheit im Fall eines Verschluckens, können in üblichen geringen Mengen noch enthalten sein, sofern es sich dabei um nichtionische Bestandteile handelt.

Als gebrauchsfertige wässrige Kühlflüssigkeit, insbesondere für den Kühlerschutz von Kühlkreisläufen für Verbrennungsmotoren umfasst die Kühlflüssigkeit 10 bis 90 Gew.-% Wasser und 90 bis 10 Gew.-% des Kühlmittelkonzentrats.

Vorzugsweise entionisiert man die Kühlflüssigkeit mittels chemisch mit Hilfe von Ionenaustauschern und/oder flüssigen Entionisierungsmitteln und/oder auf elektrochemischem Wege.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist außerdem eine Vorrichtung zum Kühlen eines Verbrennungsmotors, insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei die Vorrichtung einen Kühlkreislauf umfasst, der zumindest in einem Teilabschnitt mit dem Verbrennungsmotor in thermischem Kontakt steht. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass in dem Kühlkreislauf wenigstens eine Entionisierungseinrichtung für Kühlflüssigkeit angeordnet ist. Als Entionisierungseinrichtung werden vorzugsweise Ionenaustauscher und/oder flüssige Entionisierungsmittel und/oder Mittel zur kontinuierlichen elektrochemischen Deionisierung verwendet.

Die Entionisierungseinrichtung kann an jeder geeigneten Stelle im Kühlkreislauf des Verbrennungsmotors angeordnet werden, beispielsweise im Hauptkühlkreislauf, so dass die Entionisierungseinrichtung direkt mit dem Kühlflüssigkeitsstrom in Kontakt kommen, oder in einem Bypass-Strom, durch den pro Zeiteinheit immer nur eine Teilmenge der Kühlflüssigkeit gepumpt wird, oder auch in einem, im Kühlkreislauf üblicherweise vorgesehenen Ausgleichsgefäß, beziehungsweise in dessen Ablauf zum Kühlkreislauf.

Wird ein Ionenaustauscher als Entionisierungseinrichtung verwendet, so ist dieser bevorzugt in einer Filterpatrone enthalten, die bei Bedarf, beispielsweise bei Erschöpfung des Ionenaustauschers leicht ausgetauscht und ersetzt werden kann.

5

Geeignete Ionenaustauscher zum Entionisieren von Flüssigkeiten sind an sich bekannt. Vorzugsweise werden im erfindungsgemäßen Verfahren organische Ionenaustauscher verwendet, insbesondere Mischprodukte aus Anionenaustauscherharzen vom stark alkalischen 10 Hydroxyl-Typ und/oder Kationenaustauscherharzen auf Sulfonsäuregruppen-Basis. Ein entsprechendes kommerziell erhältliches Kombinationsprodukt ist beispielsweise der Mischbettharz-Ionenaustauscher AMBERJET® UP 6040 RESIN der Firma Rohm & Haas.

15 Weiterhin können auch Aktivkohlen oder anorganische Adsorbentien wie Aluminiumoxide, Kieselgele, Zeolithe oder Tonminerale wie die sogenannten Festkörper-säuren (H-Tone), zum Beispiel MONTMORRILONIT® als Ionenaustauscher für diesen Einsatzzweck verwendet werden. Ein kommerziell erhältliches Produkt ist zum Beispiel 20 MONTMORRILONIT® KSF der Firma Fluka.

Als flüssige Entionisierungsmittel können an sich bekannte Flüssigkeiten verwendet werden, die in der Lage sind, Ionen zu binden. Die Bindung kann durch Komplexierung, wie zum Beispiel bei 25 bekannten Komplexbildnern erfolgen. Beispiele für solche Verbindungen sind Zuckersäuren, Zitronensäuren, Weinsäure, Nitrilo-triessigsäure (NTA), Methylglycidiessigsäure (MGDA), Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) und weitere Polyaminopolycarbonsäuren, wie beispielsweise Polyaminopolyphosphonsäuren. Wenn die komplexierten Verbindungen an sich Feststoffe sind, so ist das flüssige Entionisierungsmittel eine Lösung dieser Verbindungen in einer Flüssigkeit, die mit dem Kühlmedium mischbar oder nicht 30 mischbar sein kann. Die Bindung der Ionen kann auch durch ionische Wechselwirkung erfolgen. Dies kann beispielsweise der Fall sein bei der Verwendung von Aminen, quarternierten Aminen oder 35 Polyaminen, wie Polyethylenimin oder Polyvinylamin. Auch Mischungen eines Komplexbildners mit einer Verbindung, die über ionische Wechselwirkungen wirkt, sind möglich, wie zum Beispiel auch Lösungen von Komplexbildnern in solchen Verbindungen.

40

Das flüssige Entionisierungsmittel kann mit dem Kühlmedium vermischt werden, so dass ein inniger Kontakt beider Medien gewährleistet ist. Anschließend trennt man das Entionisierungsmittel vom Kühlmedium wieder ab, beispielsweise durch eine Phasentrennung mittels eines Phasenscheiders oder durch eine Membranzelle. Wird ein flüssiges Entionisierungsmittel verwendet, das sich mit der zirkulierenden Kühlflüssigkeit nicht vermischt, so kann man

es gemäß einer zweiten Variante entweder direkt oder über eine Membran, insbesondere eine ionenpermeable Membran, mit der Kühlflüssigkeit in Kontakt bringen. Ist das Entionisierungsmittel mit der Kühlflüssigkeit im wesentlichen unmischbar, so kann das In-  
5 Kontakt-Bringen in einem Behälter erfolgen, der das Entionisie-  
rungsmittel enthält und von dem eine zweite Phase bildenden Kühl-  
medium durchströmt wird. In der deutschen Patentanmeldung DE-A  
102 01 276 der Anmelderin ist die Verwendung von flüssigen Entio-  
nisierungsmitteln in einem Kühlsystem für Brennstoffzellen de-  
10 taillierter beschrieben.

Gemäß einer weiteren Variante wird die Kühlflüssigkeit, vorzugs-  
weise durch Elektrodialyse, elektrochemisch entionisiert. Zur  
Durchführung der Elektrodialyse wird an die Elektroden einer in  
15 dem Kühlkreislauf angeordneten elektrochemischen Zelle Spannung  
angelegt, welche einen Teil der Ionen aus dem Kühlkreislauf ent-  
fernt. Bevorzugt verwendet man Elektrodialysezellen, welche mit  
oder ohne Ionenaustauscher betrieben werden können. Werden Ionenaus-  
tauscher verwendet, so bezeichnet man die entsprechenden Zel-  
20 len auch als Elektrodeionisationszellen. Durch die Verwendung von  
Ionenaustauschern kann eine wesentlich niedrigere Restleitfähig-  
keit des Kühlmediums als bei einer reinen Elektrodialyse erreicht  
werden. Als bevorzugte Entionisierungseinrichtung werden daher  
Elektrodeionisationszellen verwendet. Dabei führt man das Kühlme-  
25 dium als Diluatstrom durch die Zelle. Elektrodeionisationszellen  
sind an sich bekannt und werden beispielsweise zum Entsalzen von  
Meerwasser verwendet. Eine derartige Zelle kann aus einem Misch-  
bett aus Anionen- und Kationenaustauscherharzen bestehen. Gemäß  
einer anderen Variante werden Anionen- und Kationentauscherharze  
30 in zwei getrennten Kammern angeordnet. Die Ionenaustauscherpak-  
kungen werden vom Diluatstrom durchströmt und sind durch ionenselek-  
tive Membranen von dem Konzentratstrom getrennt. Eine detail-  
lierte Beschreibung eines Verfahrens und einer Vorrichtung zur  
elektrochemischen Entionisierung der Kühlflüssigkeit einer Brenn-  
35 stoffzelle findet sich in der deutschen Patentanmeldung DE-A 101  
04 771 der Anmelderin.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist schließlich auch eine  
flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Ver-  
40 brennungsmotor und wenigstens einem Kühlkreislauf für den Ver-  
brennungsmotor, wobei die Brennkraftmaschine dadurch gekennzeich-  
net ist, dass in dem Kühlkreislauf wenigstens eine Entionisie-  
rungseinrichtung vorgesehen ist.

Die Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf ein in den beigefügten Zeichnungen dargestelltes Ausführungsbeispiel näher erläutert.

5 In den Zeichnungen zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung der erfundungsgemäßen Brennkraftmaschine mit einer in einem Kühlkreislauf angeordneten Entionisierungseinrichtung;

10 Figur 2 eine Variante der Anordnung der Entionisierungseinrichtung in dem Kühlkreislauf der Figur 1.

In Figur 1 ist eine erfundungsgemäße Brennkraftmaschine 10 schematisch dargestellt. Die Brennkraftmaschine 10 umfasst einen Verbrennungsmotor 11, der einen Zylinderkopf 12 und einen Motorblock bzw. ein Kurbelgehäuse 13 aufweist, und einen Kühlkreislauf 14 in welchem eine wässrige, nichtionische Kühlmittelzusammensetzung mittels einer Kühlwasserpumpe 15 umgewälzt wird. Im dargestellten Beispiel durchläuft die Kühlflüssigkeit ausgehend von der Kühlwasserpumpe 15 einen Verteiler 16, der sie in zwei Kühlkanäle 17, 18 aufteilt, wobei das Aufteilungsverhältnis in dem Verteiler 16 steuerbar ist. Das Steuersignal wird über eine Leitung 19 von einer Steuereinheit 20 geliefert, die über (nicht dargestellte) Sensoren die Temperatur des Zylinderkopfes 12 und des Kurbelgehäuses 13 oder der aus den Leitungen 17 bzw. 18 aus dem Verbrennungsmotor 11 austretenden Kühlflüssigkeit misst und das Aufteilungsverhältnis so einstellt, dass keine dieser Temperaturen ein vorgegebenes Maximum übersteigt. Nach ihrem Austritt aus dem Zylinderkopf 12 bzw. dem Kurbelgehäuse 13 werden die Kühlleitungen 17, 18 zu einer Rücklaufleitung 21 vereinigt, welche die heiße Kühlflüssigkeit zu einem Wärmetauscher 22 führt, der im Kraftfahrzeug als Kühler bezeichnet wird. Vor der Vereinigung der beiden Leitungen 17, 18, kann die üblicherweise einen höheren Durchsatz und eine höhere Austrittstemperatur aufweisende Kühlleitung 17 des Kurbelgehäuses durch einen Heizungswärmetauscher 23 geführt werden, wo der Kühlflüssigkeit Wärme zum Beheizen der Fahrgastzelle eines Kraftfahrzeugs entzogen werden kann. Bevor die heiße Kühlflüssigkeit den Wärmetauscher/Kühler 22 erreicht kann sie durch einen von einem Thermostat 24 geregelten Mischer 25 in einen ersten, über eine Leitung 26 zum Kühler 22 führenden Teilstrom und einen zweiten Teilstrom, der den Kühler über eine By-passleitung 27 überbrückt, aufgeteilt werden. Beide Teilströme werden wieder vereinigt, nachdem der ersten Teilstrom den Kühler 22 durchlaufen hat, und gelangen zurück zu der Kühlwasserpumpe 16.

In der Rücklaufleitung 21 ist im dargestellten Beispiel eine erfundungsgemäß vorgesehene Entionisierungseinrichtung 28 angeordnet, beispielsweise eine auswechselbare Filterkartusche mit einem Ionenaustauscherharz. In der Variante der Figur 1 wird bei Verwendung eines Ionenaustauschers die im Kühlkreislauf 14 zirkulierende Kühlflüssigkeit kontinuierlich deionisiert. Nach Erschöpfen der Ionenaustauschers kann die Filterkartusche ersetzt werden.

Das Entionisierungseinrichtung 28 kann aber auch als elektrochemische Deionisationszelle oder als Kontaktzelle für ein flüssiges Entionisierungsmittel ausgebildet sein.

In der in Figur 2 dargestellten Variante ist die Entionisierungseinrichtung 28 in einem Bypass 29 angeordnet, wobei über ein Ventil 30 gesteuert wird, wann und welcher Anteil des Kühlmittelstroms im Bypasszweig 29 entionisiert wird. Das Ventil 30 kann beispielsweise über eine Signalleitung 31 in Abhängigkeit von den, von einer im Kühlkreislauf 14 angeordneten (nicht darstellten) Leitfähigkeitsmesszelle gelieferten Werten durch die Steuereinrichtung 20 gesteuert werden. In diesem Fall erfolgt eine Entionisierung der Kühlflüssigkeit nur dann, wenn über die Leitfähigkeitsmesszelle ein Anstieg der Konzentration der ionischen Bestandteile der Kühlflüssigkeit registriert wird. Die übrigen Bauteile der Variante der Figur 2, die denjenigen der Variante der Figur 1 entsprechen, sind mit denselben Bezugsziffern wie in Fig. 1 bezeichnet.

Es versteht sich, dass die erfundungsgemäß vorgesehene Entionisierungseinrichtung an jeder geeigneten Stelle der Kühlkreislaufes 14 angeordnet sein kann, beispielsweise in einem Leitungsabschnitt 32 nach Durchlaufen des Kühlers 22 oder auch in der Bypassleitung 27.

#### Vergleichsbeispiele

- Für Vergleichsversuche zum regulären Korrosionstest nach ASTM D 1384-94 wurde eine ASTM D 1384-Prüfapparatur so ergänzt, dass mit Hilfe einer handelsüblichen PKW-Kühlwasserpumpe (Firma Bosch, Typ PAA 12V 0 392 020 057, 12V Gleichspannung, maximale Pumpleistung 260 Liter pro Stunde) über PVC-Schläuche die Kühlflüssigkeit durch einen Glasfiltertrichter mit Fritte zirkuliert wurde, in dem sich 75 g des Ionenaustauschers AMBERJET® UP 6040 RESIN (Rohm & Haas) befanden. Die Versuche wurde jeweils dreimal mit bzw. ohne Ionenaustauscher durchgeführt.
- Als nichtionische Kühlerschutzmittelformulierung wurde ein Gemisch aus 30 Gew.-% destilliertem Wasser, 60 Gew.-% Monoethylenglykol, 1 Gew.-% p-Toluolsulfonamid, 0,5 Gew.-% Triethanolamin

10

und 0,5 Gew.-% Tolutriazol verwendet (Beispiel 15 aus WO-A  
02/08354)

5 Vergleichsbeispiel 1:

Für einen ersten Vergleichstest wurde in beiden Versuchen ein Standardmetallsatz gemäß ASTM D 1384 sowie zusätzlich neben dem Aluminiumcoupon ein Magnesiumcoupon der Legierung Mg AZ91HP ver-  
wendet.

Die Mittelwerte aus jeweils drei Versuchen mit beziehungsweise ohne Ionenaustauscher im Kühlkreislauf sind in der folgenden Ta-  
belle 1 dargestellt:

15

Tabelle 1:

20	Prüfkörper	ohne	mit
		Ionenaustauscher	Ionenaustauscher
25		Gewichtsänderung	Gewichtsänderung
		[mg/cm <sup>2</sup> ]	[mg/cm <sup>2</sup> ]
	Kupfer	- 0,23	0,00
	Weichlot	- 3,13	+ 0,01
	Messing	- 0,24	0,00
	Stahl	0,00	- 0,03
	Grauguss	+ 0,01	- 0,09
30	Gussaluminium	+ 0,01	+ 0,06
	Magnesium AZ91HP	- 6,70	- 1,59

Versuch 2:

35

Im Versuch 2 wurden entsprechende Vergleichstests mit dem ASTM-Standardmetallsatz ohne zusätzlichen Magnesiumcoupon durchgeführt. Die Mittelwerte aus jeweils drei Versuchen mit beziehungsweise ohne Ionenaustauscher im Kühlkreislauf sind in folgender Tabelle 2 dargestellt.

45

Tabelle 2:

5	ohne Ionenaustauscher	mit Ionenaustauscher
Prüfkörper	Gewichtsänderung [mg/cm <sup>2</sup> ]	Gewichtsänderung [mg/cm <sup>2</sup> ]
10 Kupfer	- 0,16	- 0,03
Weichlot	- 2,51	- 1,11
Messing	- 0,17	- 0,05
Stahl	+ 0,02	- 0,01
Grauguss	+ 0,04	- 0,02
15 Gussaluminium	+ 0,03	- 0,00

Man erkennt, dass sich der Korrosionsschutz von nichtionischen Kühlerschutzmittelformulierungen durch die Verwendung eines Ionenaustauschers im Kühlkreislauf weiter verbessern lässt. Eine besonders ausgeprägte Verbesserung des Korrosionsschutzes findet man bei der Bauteilen aus Magnesium und dessen Legierungen, insbesondere in Kombination mit Buntmetallen wie Kupfer oder Messing beziehungsweise Weichlot.

25

2202/hs

30

35

40

45

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kühlen eines Verbrennungsmotor, wobei man in  
5 einem, mit dem Verbrennungsmotor in thermischem Kontakt ste-  
henden Kühlkreislauf eine Kühlflüssigkeit zirkulieren lässt,  
die nichtionische Korrosionsinhibitoren umfasst, und die  
Kühlflüssigkeit zumindest intermittierend entionisiert.
- 10 2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass man  
als Kühlflüssigkeit eine wässrige Kühlmittelzusammensetzung  
verwendet, die 10 bis 90 Gew.% eines Kühlmittelkonzentrats  
auf der Basis von Alkylenglykolen oder deren Derivaten oder  
15 von Glycerin umfasst, wobei das Kühlmittelkonzentrat, gegebe-  
nenfalls neben weiteren nichtionischen Komponenten, 0,05 bis  
10 Gew.-% bezogen auf die Gesamtmenge des Konzentrats, eines  
oder mehrerer Carbonsäureamide und/oder Sulfonsäureamide ent-  
hält.
- 20 3. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekenn-  
zeichnet, dass man die Kühlflüssigkeit mittels zumindest ei-  
nes Ionentauschers entionisiert.
4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekenn-  
25 zeichnet, dass man die Kühlflüssigkeit mittels eines flüssi-  
gen Entionisierungsmittels entionisiert.
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekenn-  
30 zeichnet, dass man die Kühlflüssigkeit elektrochemisch entio-  
niert.
- 35 6. Vorrichtung zum Kühlen eines Verbrennungsmotors, mit einem  
Kühlkreislauf (14), der zumindest in einem Teilabschnitt mit  
dem Verbrennungsmotor (11) in thermischem Kontakt steht, da-  
durch gekennzeichnet, dass in dem Kühlkreislauf wenigstens  
eine Entionisierungseinrichtung (28) für Kühlflüssigkeit an-  
geordnet ist.
7. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass  
40 die Entionisierungseinrichtung (28) wenigstens einen Ionen-  
austauscher, vorzugsweise einen Mischbettharz-Ionenaustau-  
scher umfasst.

2

8. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass Entionisierungseinrichtung (28) als Kontaktzelle ausgebildet ist, in der ein flüssiges Entionisierungsmittel auf die Kühlflüssigkeit einwirken kann
- 5 9. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Entionisierungseinrichtung (28) wenigstens eine Elektrodialysezelle umfasst.
- 10 10. Vorrichtung gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrodialysezelle einen Ionenaustrauscher umfasst.
- 15 11. Flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Verbrennungsmotor (11) und wenigstens einem Kühlkreislauf (14) für den Verbrennungsmotor, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Kühlkreislauf (14) wenigstens eine Entionisierungseinrichtung (28) vorgesehen ist.

20

25

30

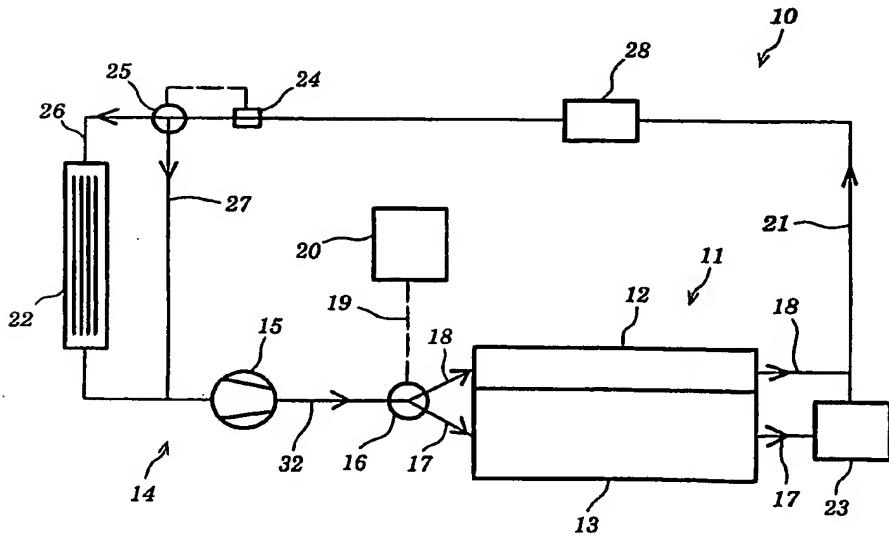
35

40

45

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kühlen eines Verbrennungsmotors. In einem Kühlkreislauf (14) des Verbrennungsmotors (11) wird eine wässrige nichtionische Kühlmitzusammensetzung verwendet. Damit ein lange anhaltender Korrosionsschutz auch für mit der Kühlflüssigkeit in Kontakt kommende Leichtmetallkomponenten des Motors, wie beispielsweise Komponenten aus Magnesium oder Magnesiumlegierungen, gewährleistet ist, weist der Kühlkreislauf wenigstens eine Entionisierungseinrichtung (28), beispielsweise einen Ionenaustauscher, für die Kühlflüssigkeit auf.



Figur zur Zusammenfassung

1/1

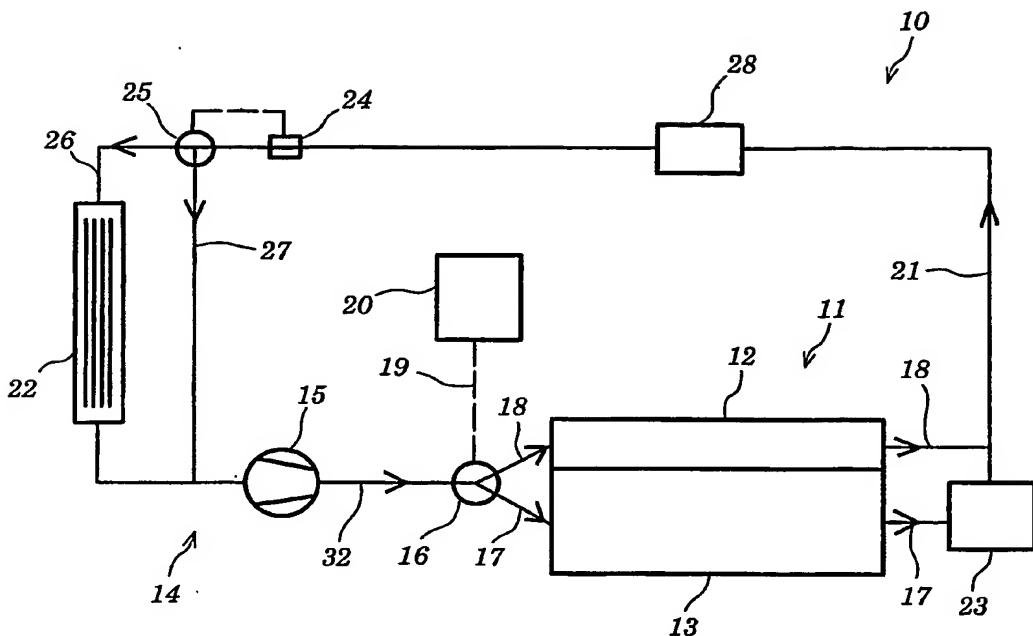


Fig. 1

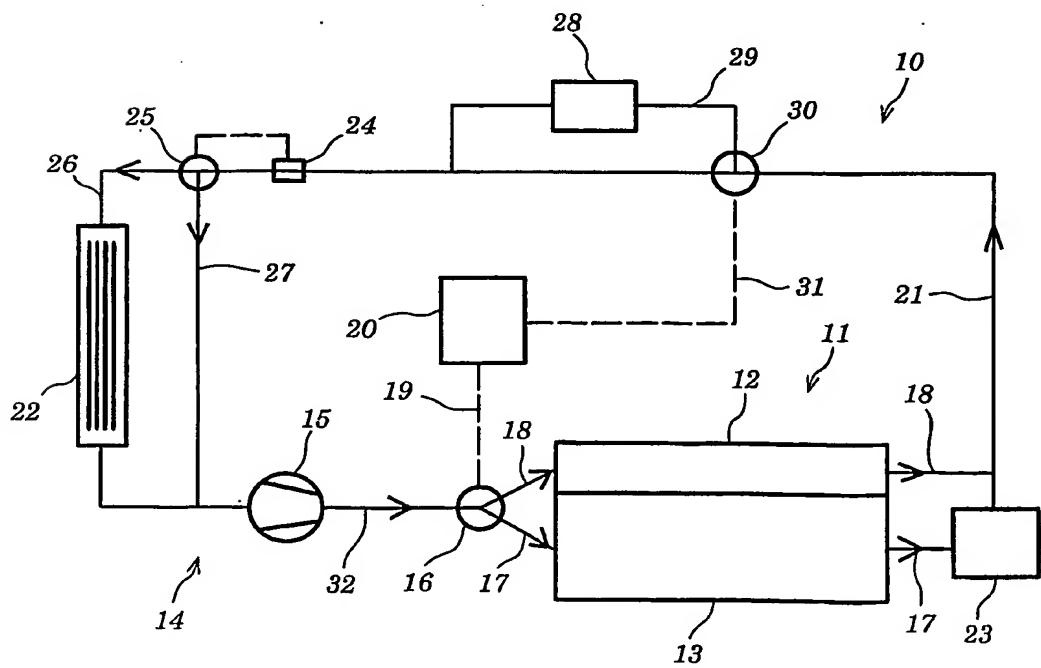


Fig. 2

mm mm pp ppp eeee rr rrr sssss oooo nnnnn  
mmmmmmmm pp pp ee ee rrr rr ss oo oo nn nn  
mmmmmmmm pp pp eeeeeee rr rr sssss oo oo nn nn  
mm m mm ppppp ee rr ss oo oo nn nn  
mm mm pp eeee rrrr sssss oooo nn nn  
pppp

444 666 8888  
4444 66 88 88  
44 44 66 88 88  
44 44 6666 8888  
44444444 66 66 88 88  
44 66 66 88 88  
4444 6666 8888

3/22/05

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**